



Attorney Docket No. 392.1842

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Atsushi WATANABE

Application No.: 10/720,750

Group Art Unit:

Filed: November 25, 2003

Examiner:

For: PRODUCTION CELL

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-350323

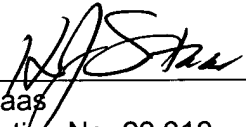
Filed: December 2, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 3, 2004

By:   
H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    2 日  
Date of Application:

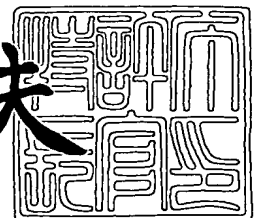
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 0 3 2 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 0 3 2 3 ]

出      願      人                      ファナック株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 7 2 8 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 21585P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23Q 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 渡邊 淳

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 西 浩次

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 生産セル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、前記情報処理装置は、実行順序が付された作業単位の集合で構成される指令を各作業実行要素に出力し、各作業実行要素は 1 以上の作業単位をそれぞれ実行する動作プログラムを記憶し、前記情報処理装置から出力される実行順序が付された作業単位の集合に基づいて、実行順序に動作プログラムを実行して作業を行うことを特徴とする生産セル。

【請求項 2】 作業単位の作業が完了する毎に、次に実行する作業単位の管理を情報処理装置が行うことを特徴とする請求項 1 に記載の生産セル。

【請求項 3】 作業単位の作業が完了する毎に、次に実行する作業単位の管理を作業実行要素間の通信で行うことを特徴とする請求項 1 に記載の生産セル。

【請求項 4】 同一の作業単位の作業を実行可能な 2 以上の作業実行要素を有し、前記情報処理装置によって、該同一の作業単位の作業を実行する作業実行要素を決定する請求項 1 乃至 3 の内いずれか 1 項に記載の生産セル。

【請求項 5】 同一の作業単位の作業を実行可能な 2 以上の作業実行要素を有し、予め決められた優先順位によって、作業実行要素間の通信で該同一の作業単位の作業を実行する作業実行要素を決定する請求項 1 乃至 3 の内いずれか 1 項に記載の生産セル。

【請求項 6】 作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、前記情報処理装置は、  
該生産セルに実行させる作業指令の種類毎に、その作業を遂行するのに必要な作業単位の実行順序が記述された作業単位指示情報を記憶する手段と、  
作業指令を受け付けて、該受け付けた作業指令に対応する作業単位指示情報を前記記憶手段から読み出す手段と、  
各作業実行要素からの実行可能通知を受け付け、該受け付けた実行可能通知の発

信元の作業実行要素の 1 つに実行命令を送る手段と、  
作業実行要素で更新され返送されてきた作業単位指示情報を受け取る手段と、  
前記記憶手段から読み出した前記作業単位指示情報、及び作業実行要素から返送されてきた更新された作業単位指示情報を各作業実行要素に送出する手段とを備え、

前記各作業実行要素は、

1 以上の作業単位を記憶する作業単位記憶手段と、  
前記情報処理装置から作業単位指示情報を受け取り、該作業単位指示情報に基づいて今回実行すべき作業単位を実行できるか判別する手段と、  
実行可能と判別されたとき前記情報処理装置に前記実行可能通知を送る手段と、  
前記情報処理装置から実行命令を受け取り、指令された作業単位を実行する手段と、

該作業単位の実行が完了したとき、前記受け取った作業単位指示情報に該作業単位が完了したことが判別できるように該作業単位指示情報を更新し前記情報処理装置に送る手段とを備えたことを特徴とする生産セル。

【請求項 7】 作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、前記情報処理装置は、

該生産セルに実行させる作業指令の種類毎に、その作業を遂行するのに必要な作業単位の実行順序が記述された作業単位指示情報を記憶する手段と、

作業指令を受け付けて、該受け付けた作業指令に対応する作業単位指示情報を前記記憶手段から読み出す手段と、

読み出した作業単位指示情報の実行順序に基づいて、該作業単位指示情報を読み出した直後及び実行完了通知を受ける毎に、順次、実行させる実行単位の情報を各作業実行要素に出力する手段と、

各作業実行要素からの実行可能通知を受け付け、該受け付けた実行可能通知の発信元の作業実行要素の 1 つに実行命令を送る手段とを備え、

前記各作業実行要素は、

1 以上の作業単位を記憶する作業単位記憶手段と、

前記情報処理装置から実行単位の情報を受け取り、該実行単位の情報作業単位を実行できるか判別する手段と、  
実行可能と判別されたとき前記情報処理装置に前記実行可能通知を送る手段と、  
前記情報処理装置から実行命令を受け取り、指令された作業単位を実行する手段と、  
該作業単位の実行が完了したとき、実行完了通知を前記情報処理装置に送る手段とを備えたことを特徴とする生産セル。

【請求項 8】 作業単位を実行できるか判別する手段は、当該作業実行要素が実行できる作業単位と、該作業単位の作業が実行開始できるか否かを記憶する管理データによって作業単位を実行できるか判別する請求項 6 又は請求項 7 に記載の生産セル。

【請求項 9】 作業命令を受け付け該作業命令に対応する作業を実行している最中に、新たな作業指令を受け付けて該新たな作業指令に対応する作業を実行することが可能な請求項 1 乃至 8 の内いずれか 1 項に記載の生産セル。

【請求項 10】 前記作業指令の種類は加工対象のワークの種類で決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の内いずれか 1 項に記載の生産セル。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ロボットや加工機などの作業実行要素を複数持った生産セルに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

機械部品等の生産システムにおいては、ワークを受け取り、加工を施して次の工程に引き渡す一連の作業を自動的に行っている。高度に自動化された生産システムを構成する生産セルでは、多くの産業用ロボットや加工機械などの生産作業を遂行する作業実行要素が動作している。産業用ロボット、加工機械はそれぞれが作業プログラムを持ち、個々に稼動し、I/O などの通信手段によって相互の連絡を取っている。

**【0 0 0 3】**

生産システムを設計する場合、各生産セルにおける生産工程を計画し、各生産工程における生産作業を計画し、各工程の生産作業に必要な産業用ロボット、加工機械等の作業実行要素を計画し、個々の産業用ロボット、加工機械等の作業実行要素で行う作業を計画する。つまり生産セルに求められる生産作業は、生産セルの構成要素である、産業用ロボット、加工機械等の作業実行要素に対する個々の生産作業に分解されて実現されている。

**【0 0 0 4】**

生産セルを統括するセルコントローラは、ロボットや機械等の作業実行要素が、いつ、割り当てられた作業を実行すべきかを I / O などの通信手段によって通知している。例えば、機械加工を行う生産セルにおける一つの生産セルにおけるセルコントローラの振る舞いについて考える。ロボットは上流のセルによって加工されたワークを、ワーク仮置台あるいは搬送装置によって受け取る。ワークを把持して、これを加工機械に装着し、加工が終了するまで待つ。機械による加工が終了すると、ワークを加工機械から取外し、ワーク仮置台もしくは搬送装置によって、下流の生産セルに送られる。この生産工程を統括するのがセルコントローラであり、セルコントローラは、上流のセルからのワークの準備が完了したことを入力信号によって受け取り、加工機械に対して加工準備をするように出力信号によって通知し、加工機械からの加工準備完了信号を入力信号で受け取り、ロボットに対して上流工程からのワークを把持し、加工機械に対して装着するように出力信号によって要求し、ロボットから加工機械へのワークの装着を完了したことを入力信号で受信し、加工機械に対して加工の開始を出力信号で出力し、加工機械から加工完了の信号を受信し、ロボットに対して加工機械からワークを取外し、下流の工程にワークを送りだすように指示し、セルコントローラはロボットから、下流の工程へのワークの送り出しを完了したことを通知されると、再び上流からワークが送られてきていないかどうかを待つ。

**【0 0 0 5】**

ロボットの作業プログラムでは、まずセルコントローラから上流のセルからのワークの到着信号が来るまで待ち、ワークの把持作業を行い、ワークを加工機械



にまで搬送し、ワークを加工機械への装着作業を行い、セルコントローラに作業完了信号を出力する。次にセルコントローラから、加工機械からワークの取外し要求が来るのを待ち、ワークの取外し作業を行い、ワークを下流セルに送り出す作業を行う。

#### 【 0 0 0 6 】

以上の生産セルの動作は、加工機械 1 台とロボット 1 台の最も単純なものであり、生産作業は上流セルからのワークの到着に始まり、下流セルへのワークの送出手までの、決まった一つの流れである。通常、加工機械が加工する時間が長いいため、本生産セルの生産能力は加工機械の能力で決まってしまう。生産セルの能力が不足する場合には、加工機械を 2 台として、ロボット 1 台と加工機械 2 台の構成となる。この場合、ロボットのプログラムやセルコントローラのプログラムは加工機械 1 台とロボット 1 台の場合に比較してずっと複雑となる。セルコントローラは、上流からのワークの到着と、加工機械 1 の加工完了と、加工機械 2 の加工完了の三つの状態を監視する。上流からワークが到着すると、加工機械 1 と 2 のどちらが加工していないかを調べて加工していないほうの機械にワークの装着を行う。ただし、この場合どちらの加工機も加工していてワークの装着ができなかった場合を考慮しなければならず、例えば加工機械毎に仮置台を用意するといったことが必要となる。ロボットプログラムも複雑となり、加工機械 1 へのワークの装着要求、加工機械 2 へのワークの装着要求、加工機械 1 からの加工完了信号、加工機械 2 からの加工完了信号の 4 つの信号を同時に監視して、発生した信号に合わせて作業内容を変える必要がある。

#### 【 0 0 0 7 】

さらに生産セルに加工機械が増えて 3 台になった場合はどのようなになるか。この場合、機械 3 台による加工能力が、ロボットのワークの装着、取外し能力を上回るかもしれない。その場合は、ロボットを増やして、加工機械 3 台とロボット 2 台で生産セルを構築することになる。セルコントローラは、上流からワークが到着した場合に、作業中でないロボットと作業中でない加工機械を探し出し、このロボットと加工機械に対して動作指令を発行する必要がある。いずれかの加工機械から加工完了信号が来たときには、作業中でないロボットを探してワークの

取外しを行わなければならない。このように生産セルでの作業動作が複雑になればなるほど、セルコントローラの負担が増大し、生産セルの構成の変更や、生産セルを用いて加工等を行う機械部品等のワークを変更する場合、その生産計画が非常に難しくなる。

#### 【0008】

従来、このような生産セルで加工を行う場合、ロボットや加工機械を動作させるプログラムは、生産開始から終了までの作業を実行するように一連のプログラムとしてそれぞれ格納されている。そのため、生産すべき品種等が変更されたとき、プログラムを全体的に見直す必要があったが、生産品種等の変更に容易に対処できるように、加工機械を制御する数値制御装置にワークの種類と作業工程の種類毎に対応し、該ワークの種類と作業工程の種類に関するシステム定数を含む加工プログラムを複数記憶しておき、セルコントローラから、加工プログラムとシステム定数の設定値を数値制御装置に送出することによって、複数種類の工程を順次実行して、生産計画の変更を容易にしたものが知られている（特許文献1参照）。

#### 【0009】

##### 【特許文献1】

特開平9-57576号公報

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように加工機械とロボットを用いた比較的簡単な生産セルであっても、これを管理するセルコントローラや、作業実行要素であるロボットや加工機械のプログラムは非常に複雑となる。セルコントローラや、ロボットの作業プログラムは、生産作業の一連の動作を始めから終わりまで記述したものを、セルコントローラやロボットの記憶装置に記憶しておき、これを読み出して実行する方法であるため、個々の作業単位を実行時に自由に組み合わせることができない。前述した特許文献1のものにおいても、加工する品種に応じて加工プログラムを用意しておき、その加工プログラムを選択することによって、一連の生産作業を実行させるものであり、個々の作業単位を実行時に自由に組み合わせるものではない。

## 【0011】

特に、加工セルの構成要素が変わったり、生産工程が変わったりした場合には、異なった手順でシステムの構成要素を動作させる必要があり、セルコントローラのプログラムはこれに合わせて作成しなおす必要がある。セルコントローラのプログラムが変わることに合わせて、ロボットや加工機械にも新しいプログラムを用意する必要がある。加工セルの生産能力の点から、加工機械やロボットを増加減したり、新しい加工工程を追加するといった場合には、システムの全構成要素におけるプログラムの変更を必要としてしまう。

## 【0012】

また、システム構成要素同士は、デジタル信号の入出力通信で行われている。セルコントローラにおける出力信号1は、ロボット1に対する上流セルからのワークを搬送する要求であったとして、これはロボット1の入力信号1につながっているとする。セルコントローラの出力信号2は、ロボット2に対するワークの搬送要求であったとして、これはロボット2の入力信号2につながっているとする。このようにデジタル信号とは、信号の意味と信号番号の対応を夫々の構成要素毎に管理する必要がある。そのため、新たに構成要素が増えたり、加工工程が変更になるたびに、新しい信号が必要となり、そのたびに、信号番号と意味の対応を検討しなければならない。そのため、セルコントローラ、ロボット、加工機械のプログラムを書き換える段階で、信号の意味や信号番号を誤ってしまうことも多い。また、例えばロボット1用に作成したワークの搬送処理プログラムを、ロボット2で再使用しようとしても、信号番号と意味の対応がロボット間で異なるために、修正なしでは再使用できない。

## 【0013】

また、ロボットや加工機械に対して、作業指示を出すことができるのは、セルコントローラだけであり、セルコントローラもあらかじめ定まった手順でなければ、作業指示を出すことができない。そのため、加工工程の一部分だけを実行したりすることはできない。また、多品種の生産を行うような場合には、各品種毎にあらかじめ定まった手順プログラムを用意して対応するため、平行して複数種の品種の生産を行えない。

**【0014】**

本発明の目的は、このような問題を改善するもので、生産セルでの作業単位を変更可能とし、生産セルの構成の変更や生産品種の変更を容易にできる生産セルを提供することにある。

**【0015】****【課題を解決するための手段】**

請求項1に係わる発明は、作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、情報処理装置は、実行順序が付された作業単位の集合で構成される指令を各作業実行要素に出力し、各作業実行要素は1以上の作業単位をそれぞれ実行する動作プログラムを記憶し、前記情報処理装置から出力される実行順序が付された作業単位の集合に基づいて、実行順序に動作プログラムを実行して作業を行うようにした。又、請求項2に係わる発明は、作業単位の作業が完了する毎に、次に実行する作業単位の管理を情報処理装置が行うものとし、請求項3に係わる発明は、作業単位の作業が完了する毎に、次に実行する作業単位の管理を作業実行要素間の通信で行うこととした。さらに、請求項4に係わる発明は、同一の作業単位の作業を実行可能な2以上の作業実行要素を有する場合においては、前記情報処理装置によって、該同一の作業単位の作業を実行する作業実行要素を決定するようにした。又、請求項5に係わる発明においては、同一の作業単位の作業を実行可能な2以上の作業実行要素に対して予め決められた優先順位を与えておき、作業実行要素間の通信で該同一の作業単位の作業を実行する作業実行要素を決定するようにした。

**【0016】**

又、請求項6に係わる発明は、作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、前記情報処理装置は、該生産セルに実行させる作業指令の種類毎に、その作業を遂行するのに必要な作業単位の実行順序が記述された作業単位指示情報を記憶する手段と、作業指令を受け付けて、該受け付けた作業指令に対応する作業単位指示情報を前記記憶手段から読み出す手段と、各作業実行要素からの

実行可能通知を受け付け、該受け付けた実行可能通知の発信元の作業実行要素の 1 つに実行命令を送る手段と、作業実行要素で更新され返送されてきた作業単位指示情報を受け取る手段と、前記記憶手段から読み出した前記作業単位指示情報、及び作業実行要素から返送されてきた更新された作業単位指示情報を各作業実行要素に送出する手段とを備えるものとし、一方、前記各作業実行要素は、1 以上の作業単位を記憶する作業単位記憶手段と、前記情報処理装置から作業単位指示情報を受け取り、該作業単位指示情報に基づいて今回実行すべき作業単位を実行できるか判別する手段と、実行可能と判別されたとき前記情報処理装置に前記実行可能通知を送る手段と、前記情報処理装置から実行命令を受け取り、指令された作業単位を実行する手段と、該作業単位の実行が完了したとき、前記受け取った作業単位指示情報に該作業単位が完了したことが判別できるように該作業単位指示情報を更新し前記情報処理装置に送る手段とを備えるものとした。

#### 【0017】

請求項 7 に係わる発明は、作業を実行する複数の作業実行要素と、各作業実行要素と通信手段で接続されて作業を指揮する情報処理装置とからなる生産セルにおいて、前記情報処理装置は、該生産セルに実行させる作業指令の種類毎に、その作業を遂行するのに必要な作業単位の実行順序が記述された作業単位指示情報を記憶する手段と、作業指令を受け付けて、該受け付けた作業指令に対応する作業単位指示情報を前記記憶手段から読み出す手段と、読み出した作業単位指示情報の実行順序に基づいて、該作業単位指示情報を読み出した直後及び実行完了通知を受ける毎に、順次、実行させる実行単位の情報各作業実行要素に出力する手段と、各作業実行要素からの実行可能通知を受け付け、該受け付けた実行可能通知の発信元の作業実行要素の 1 つに実行命令を送る手段とを備え、前記各作業実行要素は、1 以上の作業単位を記憶する作業単位記憶手段と、前記情報処理装置から実行単位の情報を受け取り、該実行単位の情報に作業単位を実行できるか判別する手段と、実行可能と判別されたとき前記情報処理装置に前記実行可能通知を送る手段と、前記情報処理装置から実行命令を受け取り、指令された作業単位を実行する手段と、該作業単位の実行が完了したとき、実行完了通知を前記情報処理装置に送る手段とを備えるものとした。

## 【0018】

さらに、請求項8に係わる発明は、作業単位を実行できるか判別する手段を、当該作業実行要素が実行できる作業単位と、該作業単位の作業が実行開始できるか否かを記憶する管理データによって構成し、作業単位を実行できるか判別するようにした。また、請求項9に係わる発明は、作業命令を受け付け該作業命令に対応する作業を実行している最中に、新たな作業指令を受け付けて該新たな作業指令に対応する作業を実行することが可能なものとした。請求項10に係わる発明は、前記作業指令の種類は加工対象のワークの種類で決定されるものとした。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

図1は、生産セルを構成する作業実行要素がロボットと工作機械で構成された本発明の一実施形態の生産セルの概要図である。1はロボット、2は工作機械である。この生産セルの作業は、ロボット1はワークストッカ3のワークWを把持し、工作機械2に取り付ける。工作機械2によるワークWへの加工が完了すると、ロボット1は工作機械2からワークWを取り外し、加工後のワークWを仮置台4に積み上げるというものである。この生産セルの作業において、作業を実際に行う作業実行要素に対して、作業実行要素を識別する識別情報を付与する。この実施形態においては、作業実行要素はロボット1と工作機械2である。このロボット1と工作機械2に対して作業実行要素識別情報をあらかじめ、例えば以下のように付与する。

## 【0020】

作業実行要素	識別情報
ロボット	1
工作機械	2

図2は、この実施形態における制御系のブロック図である。

10はロボット1を制御するロボット制御装置で、20は工作機械2を制御する数値制御装置である。又、30は情報処理装置である。これらロボット制御装置10、数値制御装置20、情報処理装置30は通信手段40を介して接続されている。又、該通信手段40には上位情報処理装置50が接続されている。

**【0021】**

ロボット制御装置10は、プロセッサ11と該プロセッサ11にバス15で接続されたシステムメモリ12、プログラムメモリ13、通信ポート14を備えている。システムメモリ12にはシステムプログラムが格納されており、プログラムメモリ13には、後述するように作業単位毎の動作プログラム13aと管理データ13bが格納されている。

**【0022】**

数値制御装置20も同様に、プロセッサ21と該プロセッサ21にバス25で接続された、システムプログラム22aが格納されたシステムメモリ22、作業単位毎の動作プログラム23aと管理データ23bが格納されプログラムメモリ23、通信ポート24を備えている。

**【0023】**

情報処理装置30は、プロセッサ31と該プロセッサ31にバス35で接続された、システムプログラム32aを格納するシステムメモリ32と、作業単位指示情報データベースを記憶する記憶装置33を備えている。

**【0024】**

作業実行要素であるロボット1、工作機械2の制御装置10、20のプログラムメモリ13、23には、各作業実行要素が実行する作業を所定単位に分割して、各作業単位の作業を実行する各作業単位毎のプログラム13a、23aが格納されている。又、管理データ13b、23bは各作業実行要素（工作機械、ロボット）の動作を管理するデータを記憶するものである。

**【0025】**

また、生産セルが実施する作業を作業単位に分割し、その作業単位に対して識別情報を付与する。本実施形態における生産セルには、5つの作業単位があるものとした。その各作業単位にはあらかじめ、それぞれを認識するための識別情報を付与している。この実施形態においては、下記ように作業単位と識別情報を定めたものとする。

**【0026】**

作業単位

識別情報

ワークストックのワークを把持して持ち上げる	1
ワークを工作機械へ取り付ける	2
ワークの加工を行う	3
ワークを工作機械から取り出す	4
ワークをワークの仮置台に置く	5

図3は、管理データと動作プログラムの関係を説明する説明図で、ロボット制御装置10のプログラムメモリ13に格納されている管理データ13bと動作プログラム13aの例を示している。ロボット1が行う作業としては、上述した作業単位の中の4つの作業を行うものであり、識別情報「1」の「ワークストックのワークを把持して持ち上げる」という作業のためのロボット動作プログラム13a-1、識別情報「2」の「ワークを工作機械へ取り付ける」という作業のためのロボット動作プログラム13a-2、識別情報「4」の「ワークを工作機械から取り出す」という作業のためのロボット動作プログラム13a-3、識別情報「5」の「ワークをワークの仮置台に置く」という作業のためのロボット動作プログラム13a-4がプログラムメモリ13に予め格納されている。

#### 【0027】

これら作業単位毎の動作プログラム13a-1～13a-4を管理しロボットの動作を管理する管理データ13bは、あらかじめ動作プログラム13a-1～13a-4の作業単位に対応づけた識別情報、動作プログラム13a-1～13a-4が実行中か又は実行不能か否かを表わす実行中フラグ、動作プログラム13a-1～13a-4を指し示すリンク情報、作業単位が実行を開始すると、これが終了するまでは実行を開始できない作業を示す排他作業が、各動作プログラム13a-1～13a-4に対してそれぞれ用意されている。

#### 【0028】

工作機械2を制御する数値制御装置20のプログラムメモリ23にも同様の動作プログラム23aと、これを管理するための管理データ23bが予め格納されている。ただし、この実施形態の場合は、工作機械で行う作業単位の作業は作業単位の識別情報が「3」の「ワークの加工を行う」という工作機械の加工プログラムしかなく、管理データ23bもこの動作（加工）プログラムを管理する管理



データしかない。しかし、ワークWが多品種で、加工方法も様々ある場合には、それぞれの加工作業毎に、工作機械用の加工（動作）プログラムがこのプログラムメモリに格納され、管理データ23bには、それぞれの管理データが設けられるものである。

#### 【0029】

情報処理装置30の記憶装置33には、各種作業指令に対する作業単位指示情報がデータベース33aとして記憶されている。作業指令はワークの種類や加工方法等の違いによって、一連の作業を指令するもので、この一連の作業を構成する作業単位の組み合わせが異なる。各作業指令に対応する作業単位の組み合わせ順序が付された作業単位の集合として作業単位指示情報がデータベースとして記憶装置33に記憶されている。

#### 【0030】

図4（a）は、この作業単位指示情報のデータ構造を表わした説明図である。作業単位指示情報は、作業数a1と1つ以上の作業単位識別情報a2、a3、a4…で構成されている。作業数a1は作業単位識別情報が幾つあるかを示す数字である。作業単位識別情報は、各作業単位に対して割り当てた識別情報を、作業を実施する順に並べたものである。本実施形態における生産セルにおける作業指令に対して作業単位指示情報データベース33aに記憶されている作業単位指示情報は、図4（b）のようになる。すなわち前述したように、本実施形態の生産セルでの作業は、作業単位の識別情報が1～5で構成された作業であるから、作業数が「5」で作業単位の作業順序が1，2，3，4，5であることから、図4（b）で示す作業単位指示情報となる。

#### 【0031】

次に、この実施形態の動作について説明する。

上流の生産セルからワークストッカ3にワークWが供給されると共に、上位の情報処理装置から通信手段40を経由して、当該生産セルの情報処理装置30に作業指令が入力されると、情報処理装置30のプロセッサ31は、この作業指令に対応する作業単位指示情報を作業単位指示情報データベース33aより検索する。見つかった作業単位指示情報（図4（a），（b）参照）は、通信ポート3

4 及び通信手段 40 を介して、当該生産セルの全ての作業実行要素に送信される。この実施形態では、図 4 (b) に示す作業単位指示情報がロボット 1、工作機械 2 の制御装置 10、20 に送信され、制御装置 10、20 通信ポート 14、24 を介して各制御装置 10、20 で受信する。

#### 【0032】

作業実行要素（ロボット 1、工作機械）の制御装置 10、20 のプロセッサ 11、21 は受信した作業単位指示情報の作業数 a1 に続く作業単位識別情報 a2 を読み出し、該読み出した作業単位識別情報 a2 と管理データ 12b、22b に登録されている識別情報と一致するか判別し、一致するものを探す。一致した項目があった場合は、管理データ 13b、23b の次に項目である実行中フラグをチェックして、その作業単位が既に実行中かどうかを調べる。実行中でなければ、作業単位指示情報によって示された最初の作業を実行することができることを、通信ポート 14、24、通信手段 40、通信ポート 34 を経由して、図 4 (c)、(d) に示す実行可能通知を情報処理装置に送る。

#### 【0033】

図 4 (c) は実行可能通知のデータ構造を表わした説明図である。実行可能通知は、この実行可能通知がいずれの作業実行要素から出力されたかを知らせるために自己の作業実行要素識別情報 c1 と、実行可能な作業単位を示す作業単位識別情報 c2 と、その作業単位の作業効率を示す情報 c3 で構成されている。この作業効率は、例えば、作業単位がロボットの搬送作業の場合には、どのくらいの時間でその搬送作業を完了させることができるかを示す。また作業単位が工作機械における加工作業の場合には、どのくらいの時間でその加工作業を完成させることができるかを示す。又、複数のロボットや工作機械がこの生産セルに存在する場合に、複数の作業実行要素から実行可能通知が情報処理装置に返された場合、情報処理装置がどの作業実行要素に作業を実行させるかを決定する場合に使用される。同じ搬送作業であってもロボットの設置場所によって搬送時間が異なるため、情報処理装置は搬送時間の短いほうのロボットに作業の依頼を行うほうが効率がよい。また工作機械などは、加工作業が偏らないように、加工効率だけではなく、加工総時間、つまり機械の疲労度などをこの作業効率 c3 に使用しても

よい。なお、作業効率 c 3 が同じ場合には、情報処理装置は実行可能通知が早く返された方に作業の実行命令を出す。しかし、この作業効率 c 3 は作業実行要素が多数存在する場合においてのみ有効であり、その場合だけ設定するようにしてもよい。作業実行要素が少ない場合には、この作業効率の情報 c 3 を含まない実行可能通知の構造としてもよい。又は優先順位を決めておいてもよい。

#### 【0 0 3 4】

図 4（d）はこの実施形態におけるロボット制御装置 1 0 が送信する実行可能通知の例である。この場合、情報処理装置 3 0 から指令された最初の作業単位識別情報は「1」の「ワークストックのワークを把持して持ち上げる」この作業単位を実行できる作業実行要素はロボットであり、その識別情報は「1」であること。そして、識別情報「1」の作業単位は管理データ 1 3 b に登録されており、実施可能であることから、作業実行要素識別情報 = 1、作業単位識別情報 = 1 が送信される。又、作業効率として「1 0 0」が送信されるようになっている。この「1 0 0」は、当該作業単位を実施可能な作業実行要素が他にある場合に、これと比較して最高の効率を 1 0 0 % とし、他の作業実行要素には効率は最高効率と比較した割合の % の数値が設定されている。この実施形態では、ロボット 1 以外に同一作業要素を実施する作業実行要素が存在しないことから、作業効率「1 0 0」が設定されている。

#### 【0 0 3 5】

なお、数値制御装置 2 0 に対して、図 4（b）に示す作業単位指示情報が送信されるが、作業単位指示情報の作業数 a 1 の次に記憶されている作業単位識別情報 a 2 の識別情報「1」を数値制御装置 2 0 の管理データ 2 3 b には登録されていないから、数値制御装置 2 0 のプロセッサ 2 1 は、図 4（c）に示す実行可能通知を出力しない。

#### 【0 0 3 6】

情報処理装置 3 0 は、全作業実行要素（ロボット 1，工作機械 2）に対して、作業単位指示情報（図 4（a），（b）参照）を送信後、一定時間の間だけ実行可能通知（図 4（c），（d）参照）が送り返されることを待つ。1 つ以上実行可能通知が送り返された場合には、このうちの一つを作業効率（図 4（c）の c

3 参照) の内容あるいは、送り返された順に基づいて一つの作業実行要素を決定し、その作業実行要素に対して、図 4 (e) に示す実行命令を発行する。実行命令は、作業実行要素識別情報 e 1 と作業単位識別情報 e 2 を持つ。図 4 (f) はこの実施形態における、情報処理装置 30 からロボット制御装置 10 に送信する実行命令である。すなわち、作業実行要素識別情報が「1」のロボット 1 に対して作業単位識別情報が「1」の「ワークストックのワークを把持して持ち上げる」という実行命令をロボット制御装置 10 に送出する。

#### 【0037】

図 4 (e), (f) に示す実行命令を受けた作業実行要素 (ロボット制御装置 10) は、管理データ (13b) の実行する作業単位に該当する実行中フラグを、“0” から “1” に書き換える。この際、排他作業を読み出して、ここに記述されている識別情報の実行中フラグも同時に “1” に書き換える。これは、一つの作業単位の実行を始めてしまうと、他の作業単位の実行は行うことができないことが多いからである。例えば、この実施形態では、作業単位識別情報「1」の「ワークストックのワークを把持して持ち上げる」の作業 13a-1 をロボット 1 に実行させると、他の識別情報 2, 4, 5 に対応する作業 13a-2, 13a-3, 13a-4 は実行不能になることから、これの作業 13a-2, 13a-3, 13a-4 を実行可能としないように、全ての実行中フラグを「1」にセットするものである。この実施形態では、ロボット 1 が、一つの作業単位の実行を始めてしまうと、他の作業単位はどれも実行することはできないものである。しかし、例えば、ロボット制御装置 10 が視覚センサを装備している場合で、視覚センサを用いて物体の識別をするという作業単位をロボット制御装置 10 が持っていれば、作業 13a-1 ~ 13a-4 を実行中でも、この視覚センサによる作業単位を行うことができる。またロボット制御装置 10 がコンベアを制御しており、ロボット 1 とは独立で動作できる場合には、コンベアを動かすといった作業単位は、ロボット 1 が作業 13a-1 ~ 13a-4 を実行中もこれを行うことができる。

#### 【0038】

かくして、作業実行要素は管理データの実行中フラグを “0” から “1” に変更後、リンク情報に基づいて、動作プログラムのいずれかを読み出し、その作業

を実行する。この実施形態の場合、ロボット制御装置は、作業単位の識別情報「1」に対応するリンク情報に基づき、作業単位プログラム 13 a-1を読み出し、実行することになる。

#### 【0039】

そして、作業が完了すると作業実行要素は、作業が完了した作業単位および、排他作業として指定されている作業単位の実行中フラグを“1”から“0”に変更する。

#### 【0040】

そして、作業が完了したことを情報処理装置 30に知らせるが、この実施形態では、先に情報処理装置 30より受信していた作業単位指示情報（図 4（a），（b）参照）を加工し完了した作業がわかるようにして、情報処理装置 30に送信する。作業単位指示情報を加工して、完了した作業がわかるようにしてする方法は、いくつかの方法がある。

#### 【0041】

ここでは、図 4（b）で示した作業単位指示情報に対して作業単位識別情報  $a_2 = 1$  の作業単位の作業を完了（動作プログラム 13 a-1の実行を終了）したことを示す方法を、図 4（g 1）～（g 3）で説明する。図 4（g 1）は、図 4（b）で示した作業単位指示情報の作業数  $a_1$  を示す情報「5」を「4」に変更し、作業を完了した作業単位の作業単位識別情報  $a_2$  を削除し、作業単位識別情報  $a_3 \sim a_6$  を左に一つだけつめなおしたものである。図 4（g 2）は、作業単位識別情報として「0」の情報に書き替えて、作業完了済みの識別情報を表わすようにしたもので、作業単位識別情報  $a_2$  を 1 から 0 に変更したものである。図 4（g 3）は、作業を完了した作業単位識別情報の前に「-1」の情報を付加するものであり、この「-1」に続く作業単位識別情報は、作業が完了したものであるということを示すようにしたものである。図 4（g 3）の例では、作業単位識別情報  $a_2$  の前に「-1」が挿入され、作業数  $a_1$  を示す情報が「5」から「6」に変更されている。これ以外にも、作業完了を表わす方法は考えられが、この実施形態では、図 4（g 1）の方法で作業完了を表わす方法を採用している。

#### 【0042】

図4（g1）の作業単位指示情報を受信した情報処理装置30は、全ての作業単位が終了しているかどうかを確認し、未完了の作業単位がある場合には、受信した作業単位指示情報（図4（g1））を全作業実行要素（ロボット制御装置10及び数値制御装置20）に送信する。この手順を、作業単位指示情報の中に、未完了の作業単位が一つもなくなるまで繰り返すことによって、指令された作業指令を生産セルに実行させるものである。そして、全ての作業単位の作業を実行し終了した場合は、情報処理装置30は上位情報処理装置50に完了通知を送信する。

#### 【0043】

図5は、この実施形態において、情報処理装置30が作業指令を受けて、図4（b）に示す最初の作業単位指示情報を送信されてから、全ての作業が完了するまでの、情報処理装置30とロボット制御装置10、数値制御装置20との通信の様子を表わしたものである。時間の流れは図5において上から下に流れているものとする。

#### 【0044】

上位の情報処理装置50から通信手段40を経由して、情報処理装置30に作業指令が入力されると、情報処理装置30のプロセッサ31は、この作業指令に対応する作業単位指示情報を作業単位指示情報データベースより検索し、この作業指令に対応する作業単位指示情報（「5，1，2，3，4，5」、図4（b）参照）を全作業実行要素であるロボット1の制御装置10，工作機械2を制御する数値制御装置20に出力する（時間t1）。

#### 【0045】

各作業実行要素は、受信した作業単位指示情報中、最初に記憶されている作業単位識別情報が、管理データ（13b，23b）に登録されている作業単位識別情報中にあるか判断する。管理データ（13b，23b）にこの作業単位識別情報この存在し、フラグが「0」で実行可能か判断する。この実施形態では最初に記憶されている作業単位識別情報「1」はロボット制御装置10の管理データ13bに登録されているから、ロボット制御装置10は、自己の作業実行要素識別情報，実行可能と判断した作業単位識別情報及び作業効率を、実行可能通知（「

1, 1, 100」、図4(d)参照)として情報処理装置30に送信する(時間t2)。数値制御装置20の管理データ23bには、最初に記憶されている作業単位識別情報「1」は登録されていないから、数値制御装置20からは何ら返信出力はない。

#### 【0046】

情報処理装置30は、この実行可能通知(「1, 1, 100」)を受けて、作業効率情報c3に基づいて実行させる実行要素を選択するが、この実施形態では、ロボット制御装置10からのみ実行可能通知が送られてくるから、図4(f)に示す、作業実行要素がロボット1でその識別情報である「1」と、実行する作業単位の動作プログラムの識別情報が「1」である実行命令「1, 1」をロボット制御装置10に出力する(時間t3)。

#### 【0047】

ロボット制御装置10は、この実行命令を受けて、作業単位識別情報「1」に対応する動作プログラム13a-1を読み出し実行し、ロボット1は「ワークスタックのワークを把持して持ち上げる」という作業を行う。そして、送られて来ていた作業単位指示情報の作業数a1から1減じ、又、実行した作業に対応する最初の作業単位識別情報「1」を削除し、作業単位指示情報「4, 2, 3, 4, 5」を情報処理装置30に送信する(時間t4)。

#### 【0048】

情報処理装置30は、この受信した作業単位指示情報「4, 2, 3, 4, 5」を全ての作業実行要素(ロボット1, 工作機械)の制御装置10, 20に送信する(時間t5)。作業単位指示情報で最初に記憶されている作業単位識別情報「2」はロボット制御装置10の管理データ13bにしか登録されているから、この場合も、ロボット制御装置10から、作業実行要素識別情報=1、作業単位識別情報=2、作業効率=100の実行可能通知「1, 2, 100」がロボット制御装置10から出力される(時間t6)。

#### 【0049】

この実行可能通知を受けて情報処理装置30は、作業実行要素識別情報=1、作業単位識別情報=2の実行命令「1, 2」を出力する(時間t7)。ロボット

制御装置 10 は、この実行命令を受けて、作業単位識別情報 = 2 に対応する動作プログラム 13 a-2 を実行し「ワークを工作機械へ取り付ける」作業をロボット 1 は実行し、その後、作業単位識別情報 = 2 を削除し、作業数を 1 減らした作業単位指示情報「3, 3, 4, 5」を送信する（時間 t 8）。

#### 【0050】

情報処理装置 30 は、この受信した作業単位指示情報「3, 3, 4, 5」を全作業実行要素（ロボット 1, 工作機械）の制御装置 10, 20 に送信する（時間 t 9）。この作業単位指示情報の最初に記憶されている作業単位識別情報「3」は数値制御装置 20 の管理データ 23 b に登録されているから、数値制御装置 20 から作業実行要素識別情報 = 2、作業単位識別情報 = 3、作業効率 = 100 の実行可能通知「2, 3, 100」が出力される（時間 t 10）。この実行可能通知を受けて情報処理装置 30 は、作業実行要素識別情報 = 2、作業単位識別情報 = 3 の実行命令「2, 3」を数値制御装置 20 に出力する（時間 t 11）。数値制御装置 20 は、作業単位識別情報 = 3 に対応する作業の「ワークの加工を行う」の動作プログラムを実行し、この実行した作業に対応する作業単位識別情報 = 3 を削除し、作業数を 1 減じた作業単位指示情報「2, 4, 5」を情報処理装置 30 に送る。情報処理装置 30 はこの作業単位指示情報を全ての作業実行要素（ロボット 1、工作機械 2）の制御装置 10, 20 に送信する。

#### 【0051】

以下、同様の動作を繰り返し、ロボット 1 が次の作業単位識別情報である「4」及び「5」に対応する作業の「ワークを工作機械から取り出す」、「ワークをワークの仮置台に置く」の動作プログラム 13 a-3, 13 a-4 を実行し、作業単位指示情報の作業数が「0」となった時点で、この生産セルの情報処理装置 30 が上位情報処理装置 50 から受けた作業指令の作業動作は終了する。

#### 【0052】

以上の通り、生産セルの情報処理装置 30 は、上位情報処理装置 50 から作業指令を受けて、該作業指令に対応する作業単位指示情報をデータベース 33 a から読み出し出力した後は、各作業実行要素（ロボット 1 又は工作機械 2）から送られてくる情報（実行命令、作業単位指示情報）を送り返すだけの処理でよい。



例外的に、2以上の作業実行要素から実行可能通知がある場合でも、作業効率から、どちらを使用するか判断するだけでよいものであり、情報処理装置の処理負担を大幅に軽減することができるものである。

#### 【0053】

図6は、情報処理装置30のプロセッサ31が実行する処理のフローチャートである。また、図7は、作業実行要素（ロボット1の制御装置10、工作機械2の数値制御装置20）のプロセッサが実行する処理のフローチャートである。

#### 【0054】

情報処理装置30のプロセッサ31は上位情報処理装置50から作業指令を受信したか判断し（ステップ100）、受信すると、この受信した作業指令に対応する作業単位指示情報を記憶装置33のデータベース33aから読み出す（ステップ101）。次にこの作業単位指示情報に記憶する作業数が「0」か判断し（ステップ102）、最初は「0」ではないから、この読み出した作業単位指示情報を全作業実行要素（ロボット1の制御装置10、工作機械2の数値制御装置20）に出力する（ステップ103）。そして所定時間が経過するまで、実行可能通知が返信されてくるのを待つ（ステップ104, 105）。

#### 【0055】

その後、受信した実行可能通知の作業効率に基づいて1つの作業実行要素を選択し（ステップ106）、該選択した作業実行要素に実行命令を出力する（ステップ107）。そして実行命令を出した作業実行要素から、作業単位指示情報を受け取るまで待ち（ステップ108）、受け取るとステップ102に戻り、前述したステップ102以下の処理を実行する。以下、作業単位指示情報に記憶される作業数が「0」となるまでステップ102～ステップ108の処理を繰り返し実行する。そして、作業単位指示情報に記憶される作業数が「0」となるとステップ102からステップ109に移行し、指令された作業を完了したことを上位情報処理装置50に送出し、作業指令に対する処理を終了する。

#### 【0056】

一方、各作業実行要素（ロボット1の制御装置10、工作機械2の数値制御装置20）のプロセッサは図7の処理を実行する。

情報処理装置 3 0 から作業単位指示情報が送られて来たか判断し（ステップ 2 0 0）、送られて来たならば、該作業単位指示情報の作業数に続いて記憶されている最初の作業単位識別情報を読み取る（ステップ 2 0 1）。読み取った作業単位識別情報が管理データ（1 3 b, 2 3 b）に登録されているか否か判断し（ステップ 2 0 2）、登録されていないければ、このまま処理を終了する。又登録されていれば、該登録された作業単位の識別情報に対応して記憶されている実行中フラグが「1」にセットされているか否か判断する（ステップ 2 0 3）、「1」にセットされていて、この指令された作業単位の作業を実行できない場合は、このままこの処理を終了する。又、実行中フラグが「0」であれば、実行可能通知を情報処理装置 3 0 に送信する（ステップ 2 0 4）。

#### 【0 0 5 7】

そして、所定時間だけ実行命令を受け付け、その間に実行命令を受信しなければ、この処理を終了する（ステップ 2 0 5 ~ 2 0 7）。この場合は、実行可能として通知した作業を他の作業実行要素が実行するよう情報処理装置が指令を出したもので、当該作業実行要素に実行命令がなされなかったときである。一方、実行命令を受け取ると（ステップ 2 0 6）、管理データ（1 3 b, 2 3 b）の実行中フラグを「1」に切替え（ステップ 2 0 8）、該作業単位の識別情報に対応して記憶されている排他作業の識別情報に対応する実行中フラグを「1」にセットする（ステップ 2 0 9）。

#### 【0 0 5 8】

次に、管理データ（1 3 b, 2 3 b）から該作業単位の識別情報に対応するリンク情報に基づいて、作業単位の動作プログラム（例えば 1 3 a-1 ~ 1 3 a-4）を読みとり（ステップ 2 1 0）、該動作プログラムを実行し、作業実行要素は指令された作業を実行する（ステップ 2 1 1）。動作プログラムを実行し作業が終了すると、ステップ 2 0 8, 2 0 9 で「1」にセットした実行中フラグを「0」に切り替える（ステップ 2 1 2, 2 1 3）。

#### 【0 0 5 9】

さらに、受信した作業単位指示情報の作業数から 1 減じ、実行した作業の作業単位識別情報を削除し、新たな作業単位指示情報（例えば図 4（g 1）で示す例

）を作成し（ステップ214）、この新たな作業単位指示情報を情報処理装置30に送信し（ステップ215）、ステップ200に戻る。以下、作業実行要素は上述した処理を繰り返し実行することになる。

#### 【0060】

上述した実施形態では、作業実行要素が、指令された作業単位を実行できるか否か判別して実行できる場合には、実行するようにしたから、1つの作業指令で作業を実行中においても、次の作業指令を受けて、次の作業をも開始させることができる。

#### 【0061】

又、上述した実施形態では、生産セルを制御する情報処理装置30が行う処理動作は、上位情報処理装置50からの作業指令を受けて作業単位指示情報データベース33aから作業単位指示情報を探し出し全作業実行要素に送出する処理、作業実行要素から実行可能通知を受けて、その作業効率の情報から作業実行要素を選択して実行命令を出力する処理、この場合、図1に示した実施形態の場合には、実行可能通知は1つしか受信しないから、作業実行要素を選択は非常に簡単である。又、2つ以上の作業実行要素が同一作業を実行可能な場合でも、通常、作業を実行中でない（実行中フラグが「0」）作業実行要素は1つになる場合が多いことから、情報処理装置が受信する実行可能通知は少なく、1つの場合が多いことから、作業実行要素を選択する負担は少ない。

#### 【0062】

又、作業実行要素から作業単位指示情報を受信したときは、受信した作業単位指示情報を全作業実行要素に送信するだけの処理であり、この処理の負担も少ない。

#### 【0063】

以上のように、本実施形態においては、情報処理装置の負担は少なく軽減されているものである。一方、情報処理装置の処理能力に余裕があるときは、次のように構成してもよい。

上述した実施形態では、情報処理装置が最初に作業単位指示情報を全作業実行要素に送出した後は、この作業単位指示情報の作業数、作業単位識別情報の更新

処理は作業実行要素側で行うようにしているが、この処理を情報処理装置側で実行してもよい。

#### 【0064】

この場合、情報処理装置は、作業単位指示情報データベースから作業単位指示情報を読み出し全作業実行要素にこの作業単位指示情報又は最初に実行する作業の作業単位識別情報の送出した後、記憶しておき、実行可能通知を受けて、実行命令を作業実行要素に送出した後、記憶する作業単位指示情報の作業数を「1」減じ、指令した作業単位の識別情報を削除して新たな作業単位指示情報とし、作業実行要素から指令された作業の実行完了が通知されると、この新たな作業単位指示情報又は先頭の作業単位識別情報を全作業実行要素に送出するようにする。以下、作業単位指示情報に記憶する作業数が「0」になるまでこの処理を繰り返すことになる。

#### 【0065】

又、各作業単位を実行する作業実行要素が生産セルに1つしかないような場合（図1に示すような生産セルの場合）には、実行可能通知、実行命令をなくすことができ、作業単位指示情報を各作業実行要素に送出すること自体が実行命令となる。そして、作業を実行した作業実行要素から実行完了情報（更新された作業単位指示情報）を受けて、次の作業の実行命令である作業単位指示情報を各作業実行要素に送出するようにすればよい。しかし、このように生産セルのシステムを構築すると、生産セルシステムの拡張変更が難しくなるという欠点が生じる。

#### 【0066】

上述した実施形態のように生産セルのシステムを構成することによって、生産セルへの作業実行要素の追加、変更、作業対象のワーク等種類の変更、作業方法の変更等、生産セルのシステムの拡張変更が容易となるものである。作業実行要素を追加するような場合には、この追加する作業実行要素のプログラムメモリに該作業実行要素で実行させようとする作業（動作プログラム）を格納すると共に、これに対応する管理データを格納すればよい。又、作業対象のワーク等種類の変更等により作業方法を変更する場合にも、情報処理装置の作業指示単位情報データベースに新たな作業指令のための作業指示単位情報を追加すればよい。これ

にともなって作業実行要素の作業単位を変更する場合には、その変更する作業単位の動作プログラムと対応する管理データをその作業実行要素のプログラムメモリに追加すればよい。

#### 【0067】

又、作業単位の作業を実行できる作業実行要素が複数ある場合、上述した実施形態では、作業実行要素から送られてくる実行可能通知の作業効率の情報に基づいて、情報処理装置がその作業単位を実行する作業実行要素を決定したが、この決定も、作業実行要素間の通信で、作業実行要素間で決定するようにしてもよい。例えば、同一作業単位を実行可能な作業実行要素に対して、その優先順位を決めておき、下位の優先順位の作業実行要素は、上位の優先順位の作業実行要素からの実行不能の信号を受けて、実行できるならば、実行し、実行中フラグが「1」等で実行できなければ、下位の優先順位の作業実行要素に実行不能の信号を送出するようにすればよい。

#### 【0068】

さらには、作業実行要素間の通信によって、指令された作業単位指示情報における作業単位の作業を完了したとき、他の作業実行要素に作業単位の作業完了の信号を送ることによって、次の作業単位の作業を実行するようにしてもよい。このようにするときには、情報処理装置から各作業実行要素に作業単位指示情報を送出するだけでよく、これが作業指令となる。その後は、作業実行要素間の通信によって、作業単位指示情報で指示されている作業単位を先頭から各作業実行要素が順次実行し、全ての作業単位の作業を終了したとき、最後に作業を実行した作業実行要素、若しくは、ある決められた作業実行要素から、作業完了信号を情報処理装置に送信するようにすればよい。

#### 【0069】

##### 【発明の効果】

生産セル内の作業実行要素が持つ作業単位を自由に組み合わせて、作業単位指示情報を準備することで、作業したい内容を直接生産セルに指示することができる。また作業単位実行要素や作業単位を生産セルの生産能力に合わせて自由に増減することができ、しかも使用される作業単位指示情報や、実行可能通知、実

行命令をやり取りする方法であるため、それぞれの作業実行要素が持つ作業単位である、作業プログラムは全く変更する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態の概要図である。

【図 2】

同実施形態における制御系のブロック図である。

【図 3】

同実施形態における管理データと動作プログラムの関係を説明する説明図である。

【図 4】

同実施形態における情報処理装置と作業実行要素との間で送受する情報のデータ構造を表わした説明図である。

【図 5】

同実施形態における情報処理装置とロボット制御装置、数値制御装置との通信の様子を表わした説明図である。

【図 6】

同実施形態における情報処理装置が実行する処理のフローチャートである。

【図 7】

同実施形態における作業実行要素が実行する処理のフローチャートである。

【符号の説明】

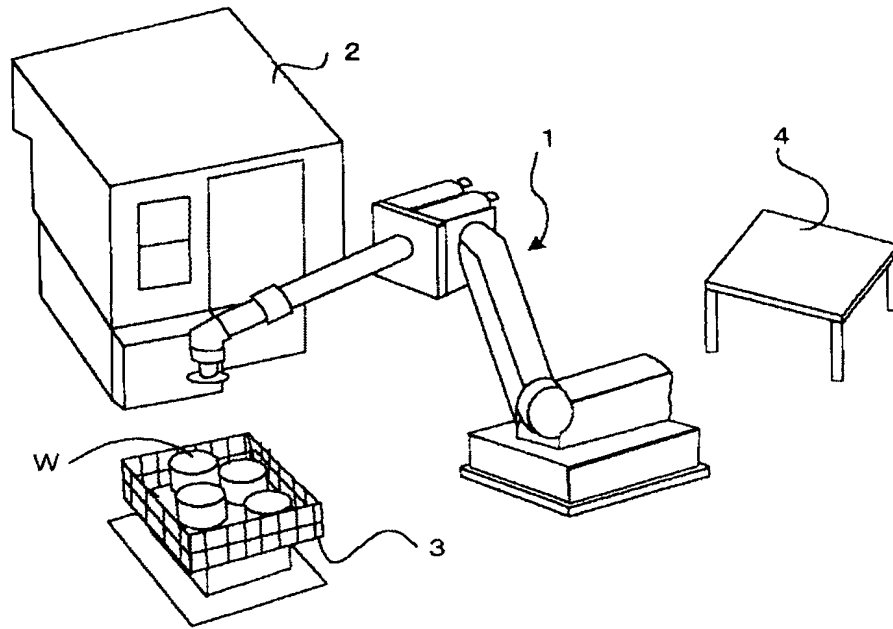
- 1    ロボット
- 2    工作機械
- 3    ワークストッカ
- 4    仮置台
- 10   ロボット制御装置
- 20   数値制御装置
- 30   情報処理装置
- 40   通信手段

5 0 上位情報処理装置

【書類名】

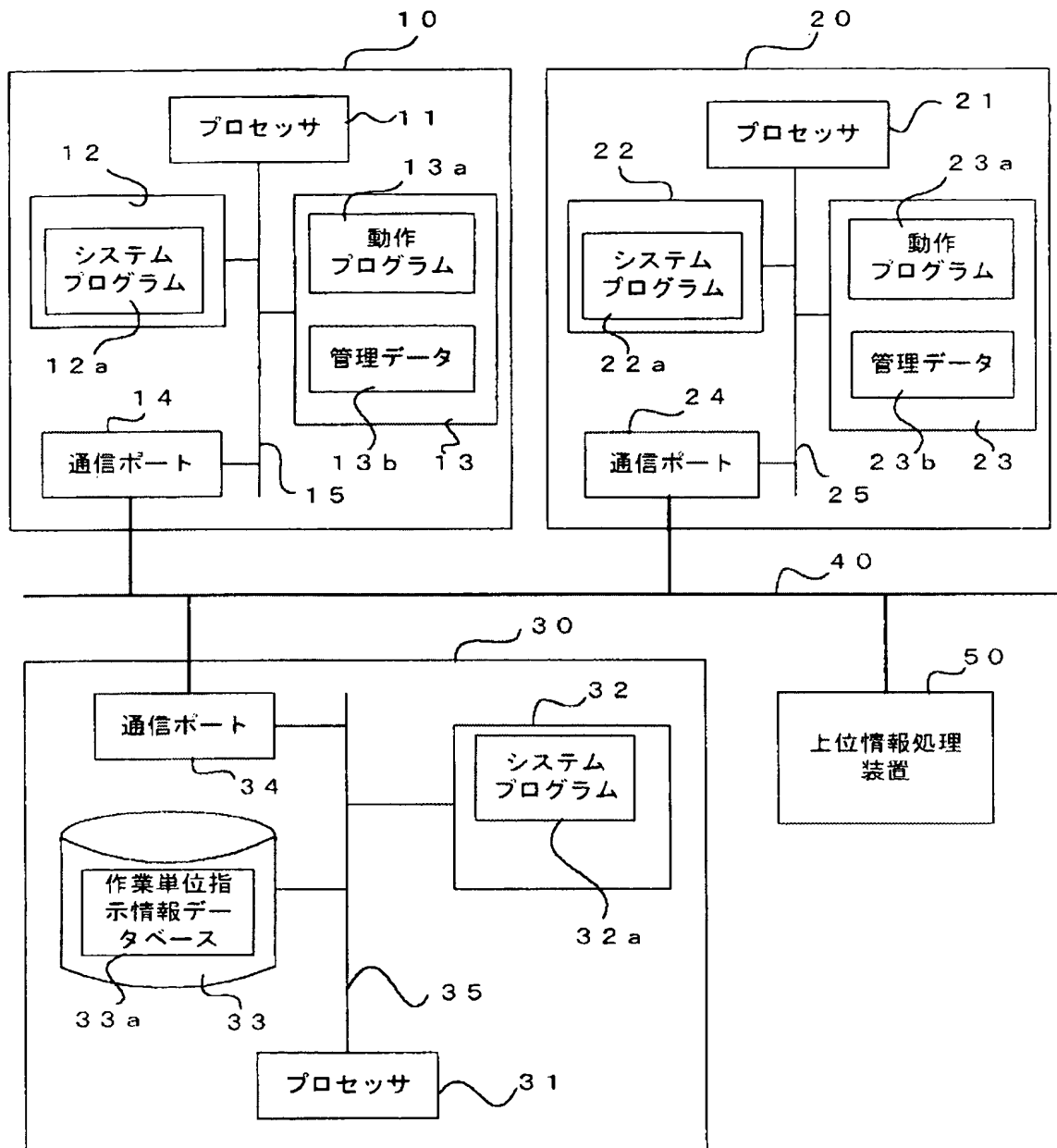
図面

【図 1】

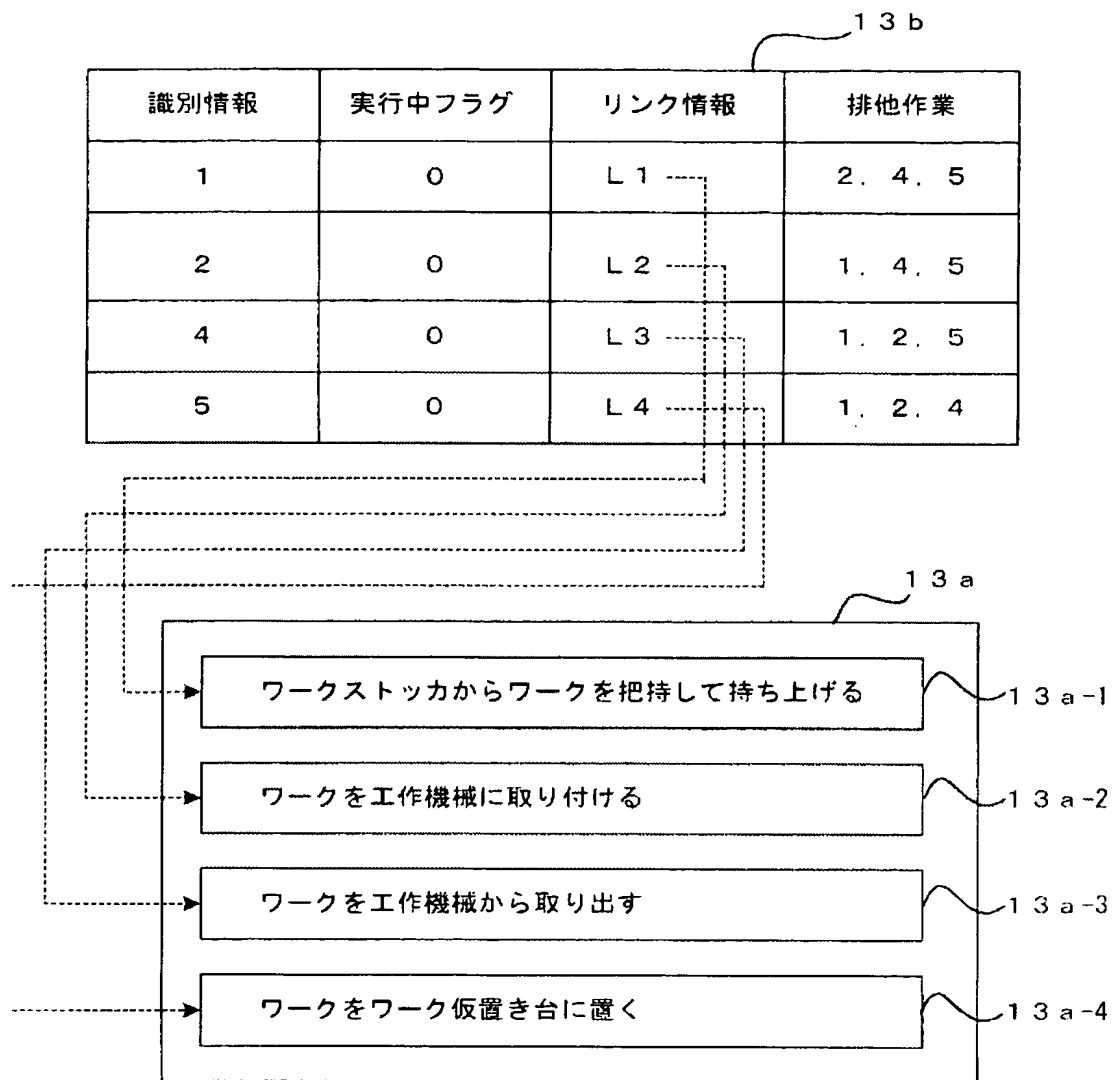




【図 2】



【図 3】



【図 4】

作業単位指示情報

(a)	作業数	作業単位識別情報	作業単位識別情報	— — — — —
	a 1	a 2	a 3	

作業単位指示情報の例

(b)	5	1	2	3	4	5
	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5	a 6

実行可能通知

(c)	作業実行要素識別情報	作業単位識別情報	作業効率
	c 1	c 2	c 3

実行可能通知の例

(d)	1	1	1 0 0
	c 1	c 2	c 3

実行命令

(e)	作業実行要素識別情報	作業単位識別情報
	e 1	e 2

実行命令の例

(f)	1	1
	e 1	e 2

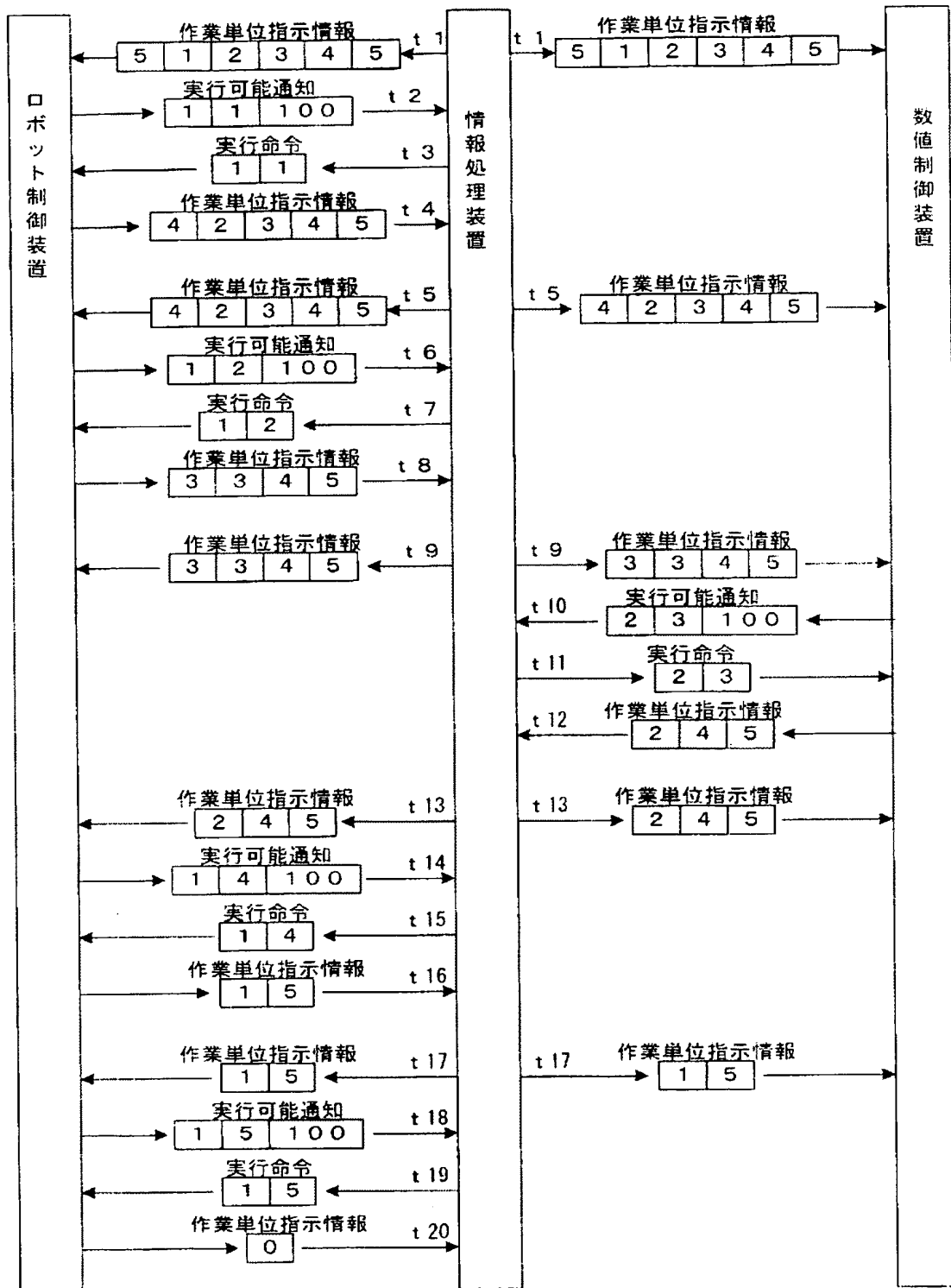
1つ目の作業を完了したときの作業単位指示情報の例

(g 1)	4	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---

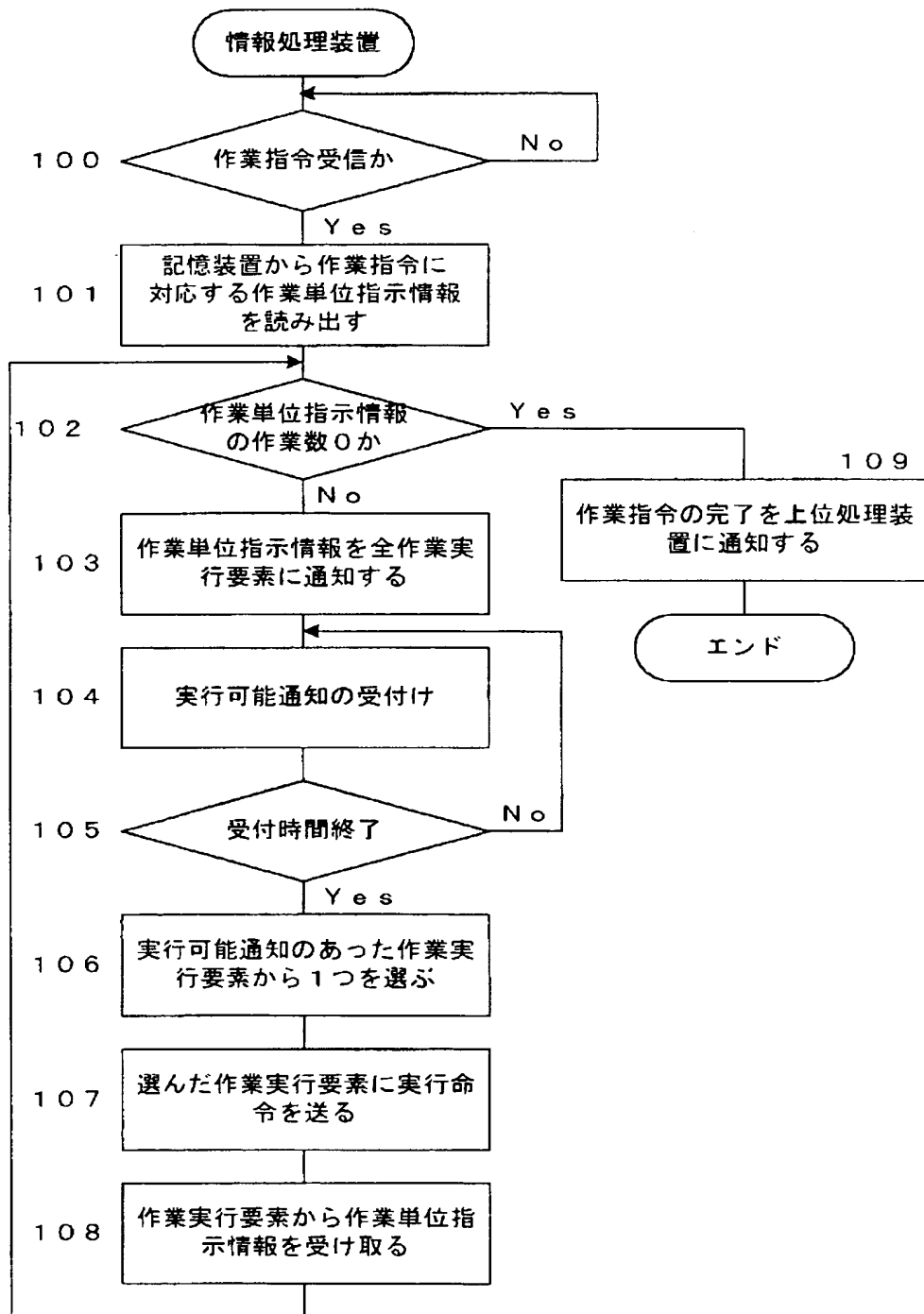
(g 2)	5	0	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---	---

(g 3)	6	- 1	1	2	3	4	5
-------	---	-----	---	---	---	---	---

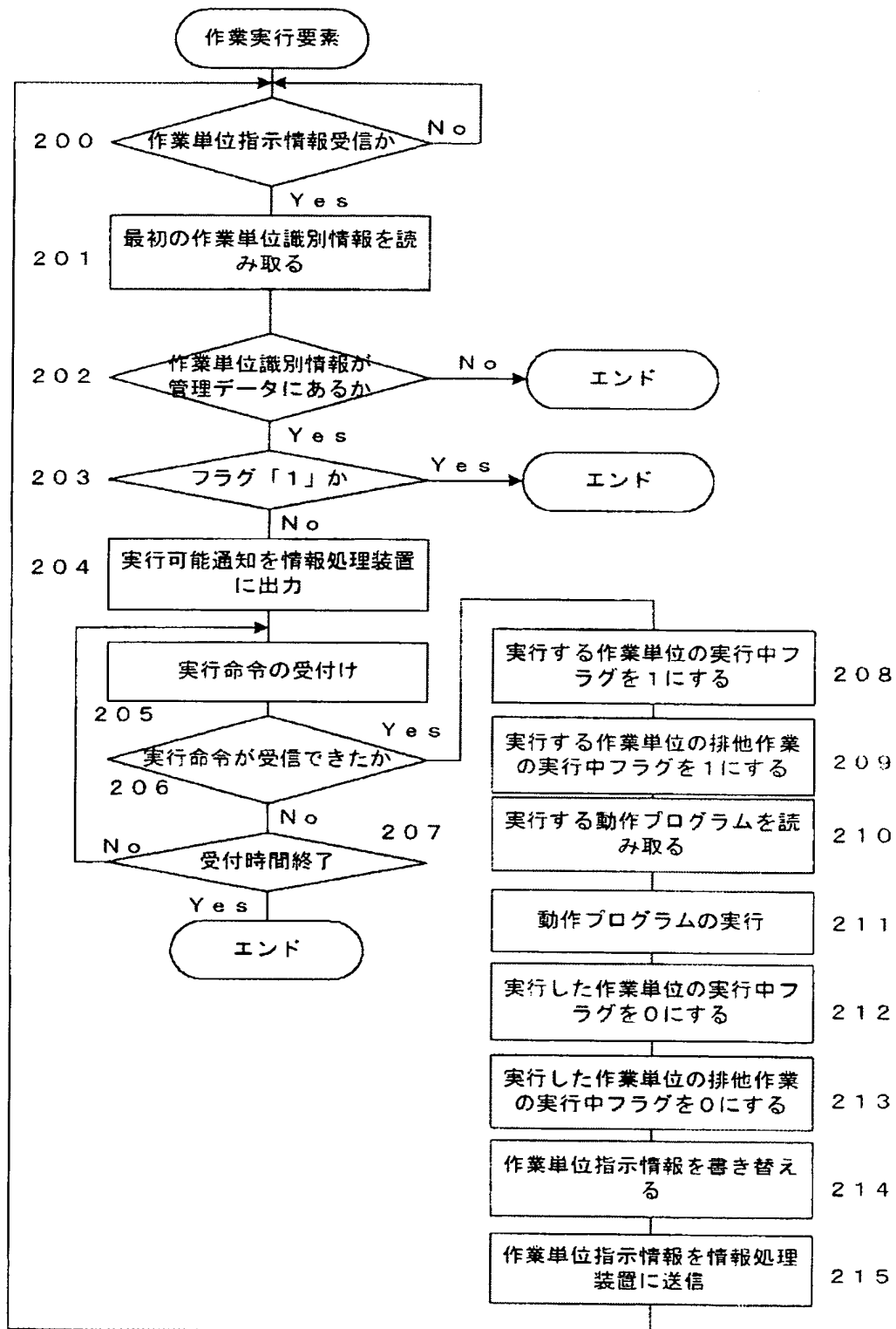
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産セルのシステム構成変更が容易で、作業内容の追加変更が容易な生産セルを得る。

【解決手段】 情報処理装置は、実行順序付けした作業単位の集合の作業単位指示情報を、作業実行要素のロボット制御装置や数値制御装置に送る(t1)。先頭の作業単位を実行できる作業実行要素は実行可能通知を返す(t2)。情報処理装置は実行可能通知を出力した作業実行要素の1つを選択して実行命令を出す(t3)。実行後、実行した先頭の作業単位を削除した作業単位指示情報を情報処理装置に返す(t4)。情報処理装置はこの作業単位指示情報を全ての作業実行要素に送出する(t5)。以下、作業単位が作業単位指示情報からなくなるまで繰り返す。作業単位の集合体で作業指令が形成されているから、生産セルの作業実行要素の変更や、作業内容の変更等が容易であり、生産セルシステムの拡張変更が容易となる。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 0 3 2 3
受付番号	5 0 2 0 1 8 2 4 4 1 7
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 14 年 12 月 2 日

次頁無



特願 2 0 0 2 - 3 5 0 3 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社